

**Основные задачи отборочного тура
VI Всероссийской Интернет - олимпиады
"Нанотехнологии - прорыв в будущее"
по комплексу предметов
"математика, физика, химия, биология"
для 9-11 классов**

1. Внимательно прочитайте условия. Если Вы не знаете какие-то термины, Вы можете в период, отведенный для решения задач, найти этот термин в Интернете или спросить учителей. Спрашивать учителей и знакомых, как именно решить ту или иную задачу (выпрашивать и вытягивать решение), не стоит. На очном туре участники все делают сами, а именно он определяет конечный результат, поэтому и на отборочном туре крайне желательно тренироваться самостоятельно. На заочном теоретическом туре, который состоится в середине февраля и будет необходим для получения гранта на поездку в Москву и места в общежитии, будут сложные задачи (сложнее представленных), которые не всякий учитель быстро решит, поэтому тем более правильно основную работу делать самому, иначе никакого эффекта для участника от Олимпиады не будет.

2. Подготовьте решение всех задач по всем предметам, которые хотите решить. Недостаточно решить только математику, только химию, физику или биологию. Олимпиада проводится по комплексу предметов, поэтому требуется решать задачи для всех предметов, иначе трудно достигнуть вершины.

3. Перенесите все решения в один файл с указанием НОМЕРА задачи и ее названия для каждого Вашего решения. Принимаются и отсканированные рукописные решения (например, в виде архивов файлов), однако проверяющим труднее будет такие решения просматривать и выносить свое суждение о баллах участника.

4. Загрузите файл решения на сайт (после введения своего логина и пароля). Подписывать решения не надо, участник распознается системой именно по своему олимпиадному логину и паролю, сообщенным при регистрации как участника олимпиады. По электронной почте решения не принимаются и не рассматриваются.

5. Аналогично можете решать другие подборки задач отборочного тура. Все определяется общей суммой баллов.

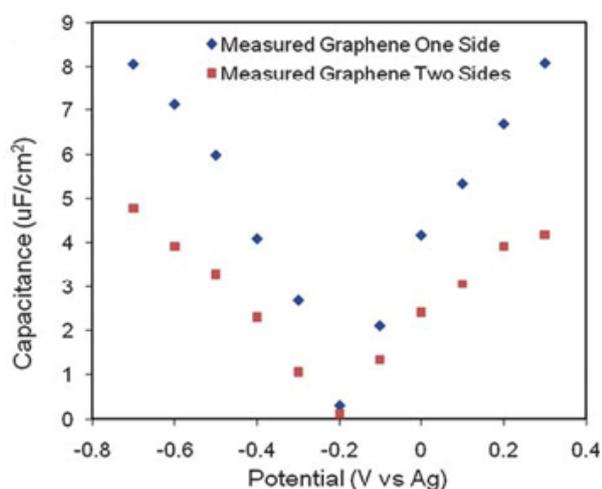
6. Призеры и победители для участия в очном туре Олимпиады будут определены по общей сумме баллов, полученных за все решенные задачи с учетом возрастной категории участника. Для прохождения на очный тур младшим классам можно набрать существенно меньшее количество баллов, чем, например, абитуриентам.

Более подробная информация дана на сайте www.nanometer.ru (на главной странице и в разделе "Олимпиада").

Последний срок приема решений - 27 января 2012 года.

1. График и таблица (математика)

Одно из наиболее интересных применений графена связано с разработкой на его основе суперконденсаторов. В устройствах такого типа накопление энергии происходит в результате разделения зарядов различного знака в небольшом слое, разделяющем электрод и электролит. При этом плотность энергии, которая может быть накоплена в суперконденсаторе, определяется удельной электрической емкостью двойного слоя. Графен, сочетающий хорошую электропроводность с рекордной удельной поверхностью, является идеальным кандидатом на использование в качестве материала электрода в подобных системах. Поэтому в работах зарубежных ученых все чаще изучается ёмкость графена. Так, в одной из работ эксперимент проводился для листа графена на подложке (то есть для одной стороны) и для подвешенного листа графена (для двух сторон).



Часто встречавшийся уже в задачах предыдущих олимпиад пресловутый и вездесущий экспериментатор Вася, увидев, что в статье есть только график зависимости (график показан выше, но он не очень-то и нужен сейчас для решения задачи), но отсутствует таблица, по которой график был построен, решил восстановить результаты измерений. К сожалению, в некоторых местах Вася перепутал, какое значение соответствует односторонней конфигурации, а какое — двусторонней.

Найдите все такие места и в ответе укажите номера строк в таблице, в которых перепутаны значения (2 балла).

№	Разность потенциалов	Двусторонняя конфигурация	Односторонняя конфигурация
1	-0.7	4.8	8.1
2	-0.6	3.9	7.1
3	-0.5	6.0	3.3
4	-0.4	2.3	4.1

5	-0.3	1.1	2.7
6	-0.2	0.1	0.3
7	-0.1	1.3	2.1
8	0.0	4.2	2.4
9	0.1	3.1	5.3
10	0.2	6.7	3.9
11	0.3	4.2	8.1

2. Время в наномире (математика)



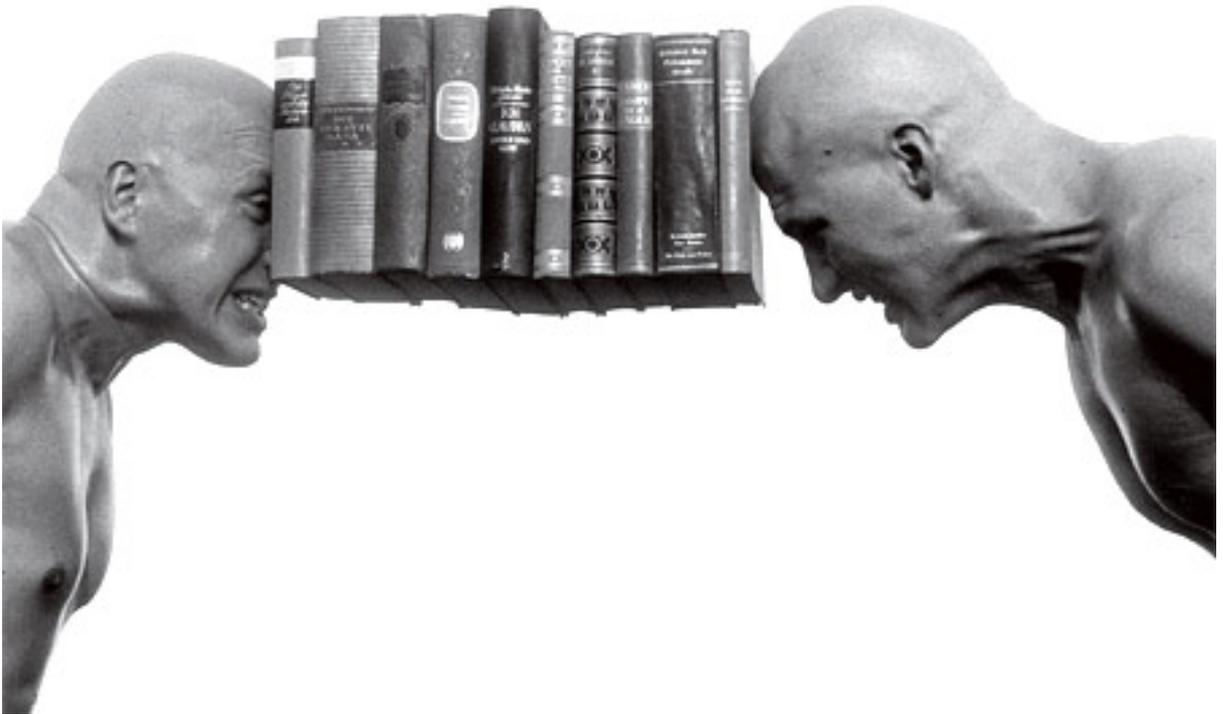
Период малых колебаний маятника длиной L можно найти по формуле

$$T = 2\pi\sqrt{L/g}$$

где g — ускорение свободного падения. Как известно, для маятника длиной 1 м эта величина очень близка к 2 секундам. В XVIII веке это даже предлагали считать определением метра.

Вычислите период колебаний стержня длиной 160 нанометров с закрепленным концом, к другому концу которого прикреплена частица золота диаметром 5 нм (2 балла). Массой стержня пренебречь.

3. Мнения экспертов (математика)



Три исследовательских лаборатории разработали три материала для троса космического лифта: А, В и С. Троице экспертам предложили высказать своё мнение о перспективности этих материалов. Эксперты пришли к следующим выводам:

Первый эксперт:

Материал В — не самый перспективный.

Второй эксперт:

Материал А более перспективен, чем материал В.

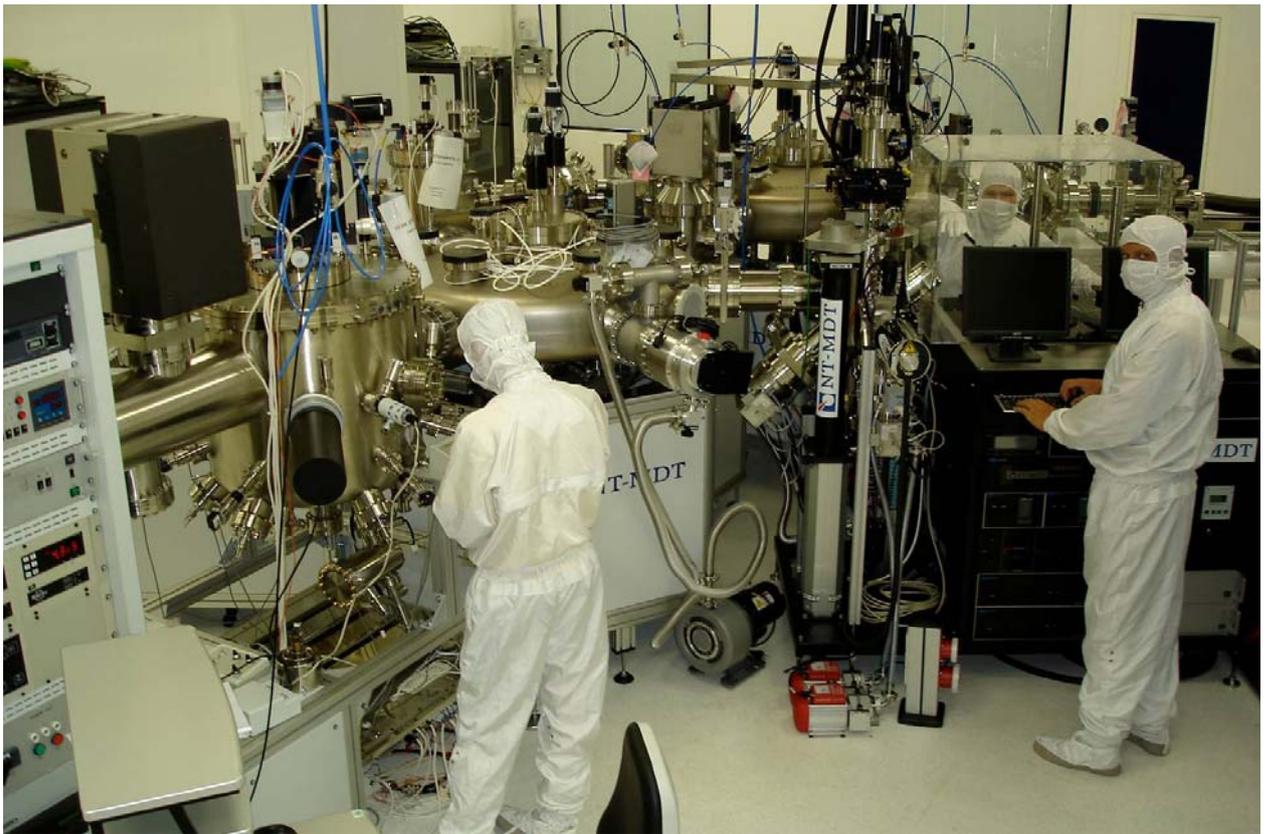
Третий эксперт:

Материал А более перспективен, чем материал С.

В 2020 году выяснилось, что из трёх экспертов ошибся только один.

Какой из трёх материалов в действительности является самым перспективным? Ответ обоснуйте (2 балла).

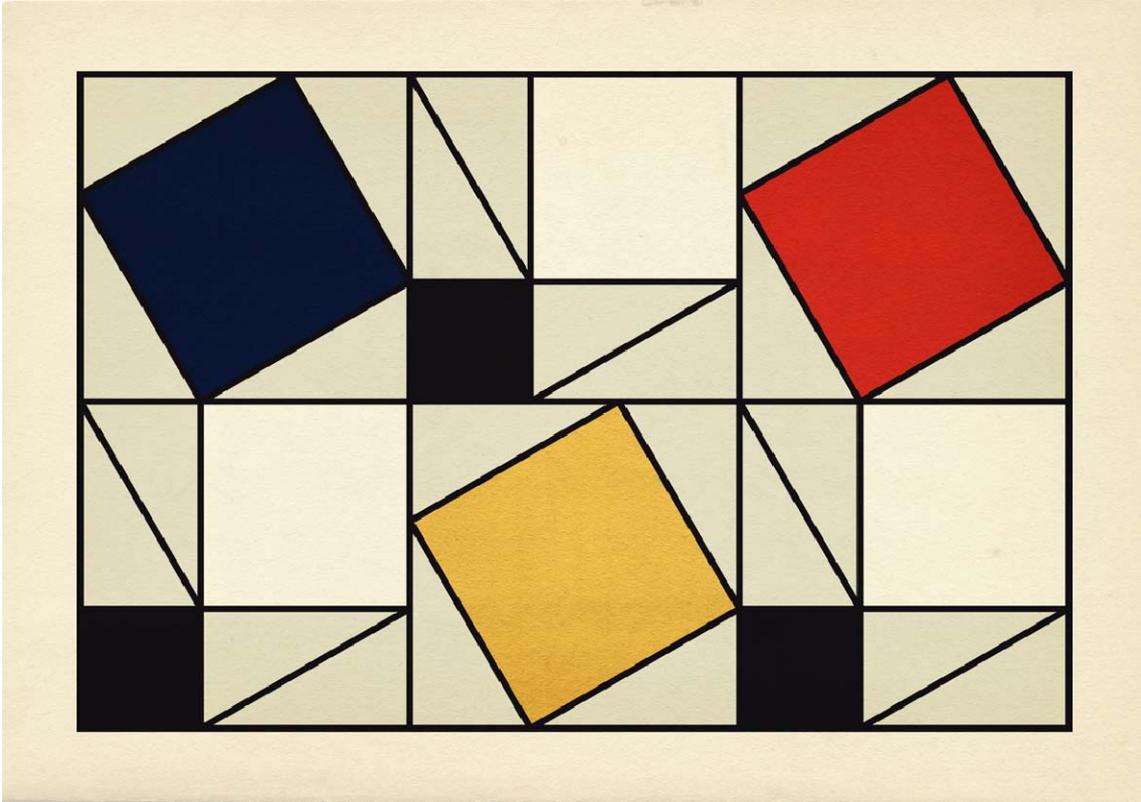
4. Изготовление фуллеренов (математика)



Первого июля завод приступил к выполнению заказа на производство крупной партии фуллеренов, задействовав для этого все имеющиеся 90 установок. Кроме того, завод заказал 30 новых установок для производства фуллеренов, которые работают в 2 раза эффективнее старых. Новые установки должны поступить 7-го июля. С 8-го июля завод планирует использовать как новые, так и старые установки. Выполнение заказа планируется завершить к вечеру 28-го июля.

Сколько дней уйдёт на выполнение заказа, если завод не получит новые установки (2 балла)?

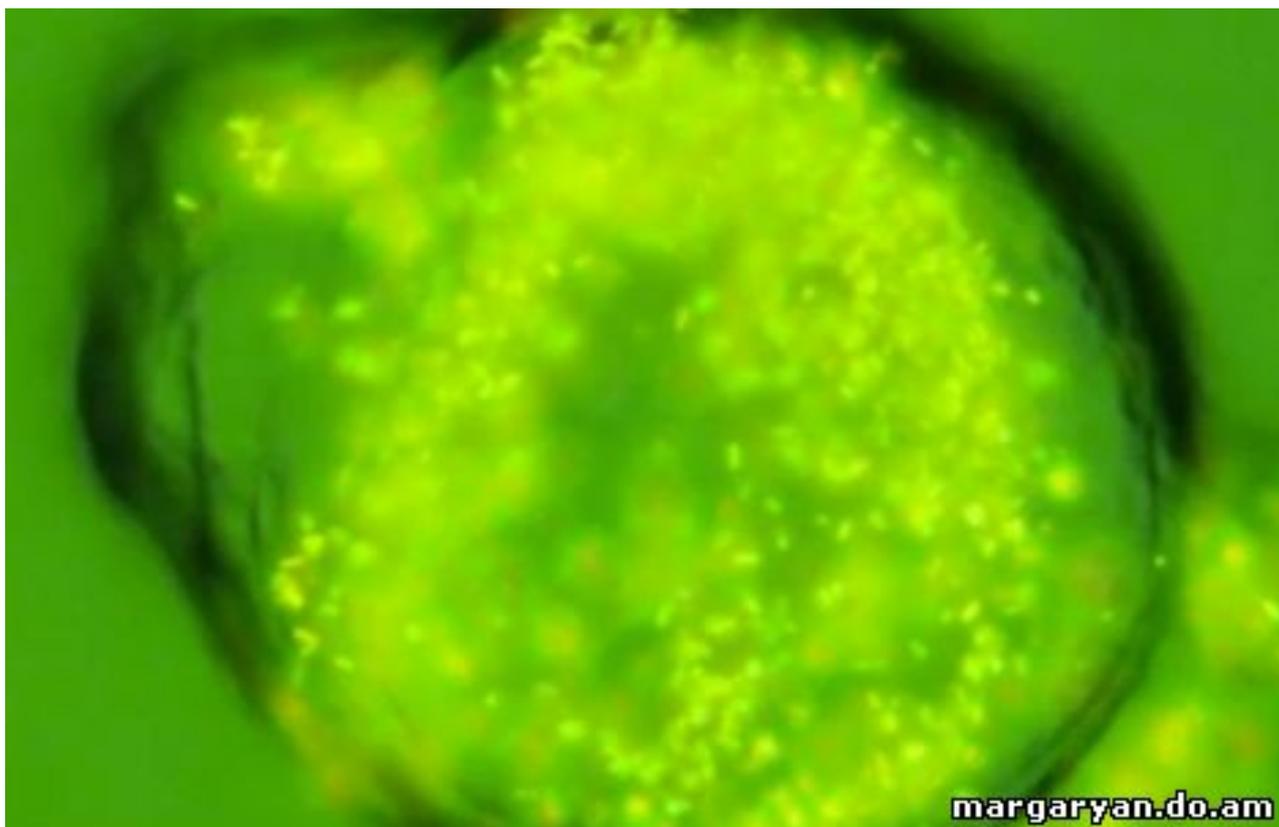
5. Теорема Пифагора (математика)



Учёные собираются сложить из нанотрубок прямоугольный треугольник. Они планируют использовать 12 нанотрубок длиной 200 нм.

Получится ли у них (1 балл, ответ обоснуйте)? Если да, каковы будут длины сторон прямоугольного треугольника (2 балла)?

6. Тайное становится явным (физика, 10 - 11 класс)



В последнее время начали появляться статьи в лучших зарубежных (пока) журналах, которые связаны с исследованием процессов, происходящих в живых клетках без их разрушения, что впервые достигается за счет использования как современных оптических методов анализа (например, спектроскопии комбинационного рассеяния), так и наночастиц благородных металлов (золота, в основном), тем или иным образом захваченных клеткой и находящихся внутри нее (кстати, эти же наночастицы могут использоваться не только для диагностики, но и для лечения на клеточном уровне). К сожалению, при "погружении" наночастиц вглубь клетки оптический отклик часто практически исчезает, поэтому важно знать, как наночастицы "оседают" внутри клеток. Разумеется, это очень сложный процесс, поскольку клетка не есть капля чистой воды, окруженная оболочкой. Тем не менее, для простоты давайте рассмотрим именно такую упрощенную физическую модель. То есть предположим условно, что у нас есть живая клетка сферической формы диаметром 10 микрон, внутри которой находится наночастица золота.

Оцените размер этой наночастицы при условии, что она осаждается с постоянной скоростью с самого "верха" "на дно" клетки за 10 часов (6 баллов).

Примечание: учтите, что как только наночастица начнет оседать, на нее будет дополнительно к остальным силам действовать сила вязкого трения, определяемая формулой Стокса:

$$F_{\text{тр}} = -6\pi\eta rV,$$

здесь r – радиус наночастицы, V – скорость оседания наночастицы, а η – динамическая вязкость воды (равная 10^{-3} Па·с). Плотность золота – $19\,621$ кг/м³, а плотность воды V_w , конечно, помните сами.

7. Наночастица и пузырь (физика, 9 - 11 класс)

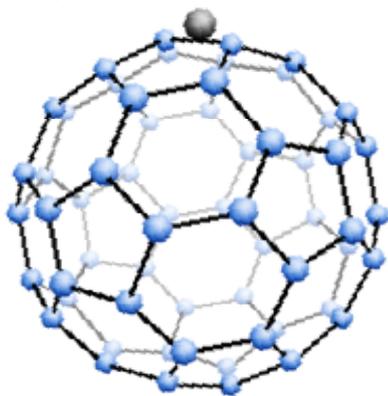


Гидрофобные или частично гидрофобные наночастицы не полностью смачиваются водой, поэтому рядом с ними может образовываться воздушный пузырь. Это явление гипотетически может быть использовано и на практике - при флотационном разделении частиц, для создания контрастов в ультразвуковой медицинской диагностике, при проведении синтеза наночастиц на границах раздела фаз и пр.

Оцените долю гидрофобной поверхности наночастицы кремния, достаточной для того, чтобы указанная система наночастица – пузырь могла сколь угодно долго плавать в воде. Радиус наночастицы r равен 100 нм. Удельная поверхностная энергия на границе кремний – воздух равна 40 Н/м² (8 баллов).

На всякий случай, плотность кремния равна 2330 кг/м³.

8. Маленький да удаленький (физика, 9 - 11 класс)



Гипотетически предположим, что на вершущке фуллерена радиусом 0,71 нм лежит тело очень малых, по сравнению с ним, размеров. От очень небольшого толчка тело приходит в движение.

Определить высоту относительно поверхности, на которой лежит сам фуллерен, на которой тело оторвется от поверхности фуллерена (3 балла).

Силой трения тела о поверхность фуллерена пренебречь.

Дополнительные 5 баллов можно получить, если объяснить, почему упрощенное решение задачи, предполагавшееся для геометрической модели выше, не имеет вообще никакого отношения к действительности с физической точки зрения.

9. Игра света (физика, 9 - 11 класс)



Одним из явлений, наблюдаемых в дисперсных системах, является опалесценция, как, например, происходит в известных всем лунных камнях. Рассеяние света наблюдается в том случае, когда длина волны больше размера частиц дисперсной фазы. Если длина световой волны много меньше диаметра частицы, происходит отражение света. Для расчетов обычно используют уравнение Релея, которое описывает зависимость между интенсивностью падающего (I_0) и рассеянного (I_p) света:

$$I_p = 24\pi^2 \left(\frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2 + 2n_1^2} \right)^2 \frac{vV^2}{\lambda^4} I_0$$

в этом уравнении n – показатели преломления, λ – длина волны падающего света.

1. Опалесценция определяется интенсивностью рассеянного света. Как изменится интенсивность опалесценции при увеличении длины волны света в 2 раза (1 балл)?
2. Какое явление будет наблюдаться под действием белого света при боковом освещении коллоидных систем и почему (2 балла)?
3. Какие из растворов (высокомолекулярные системы или металлические золи) обладают большей опалесценцией? Почему (3 балла)?

10. После дождика в четверг (физика, 10 - 11 класс)

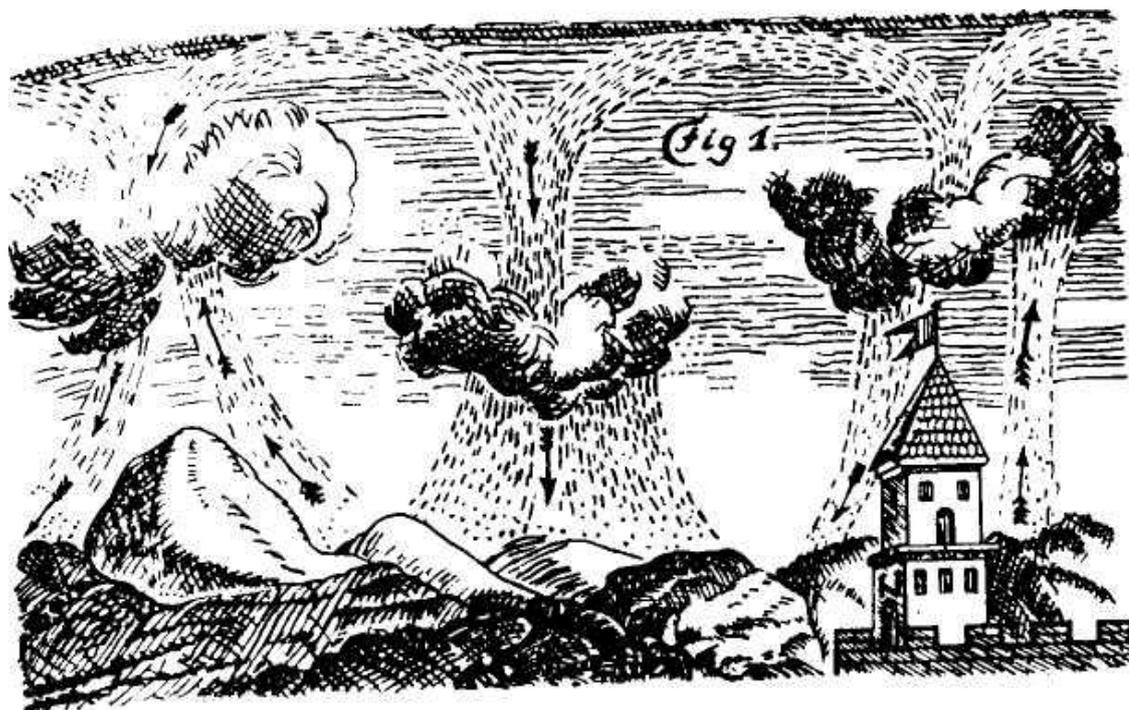
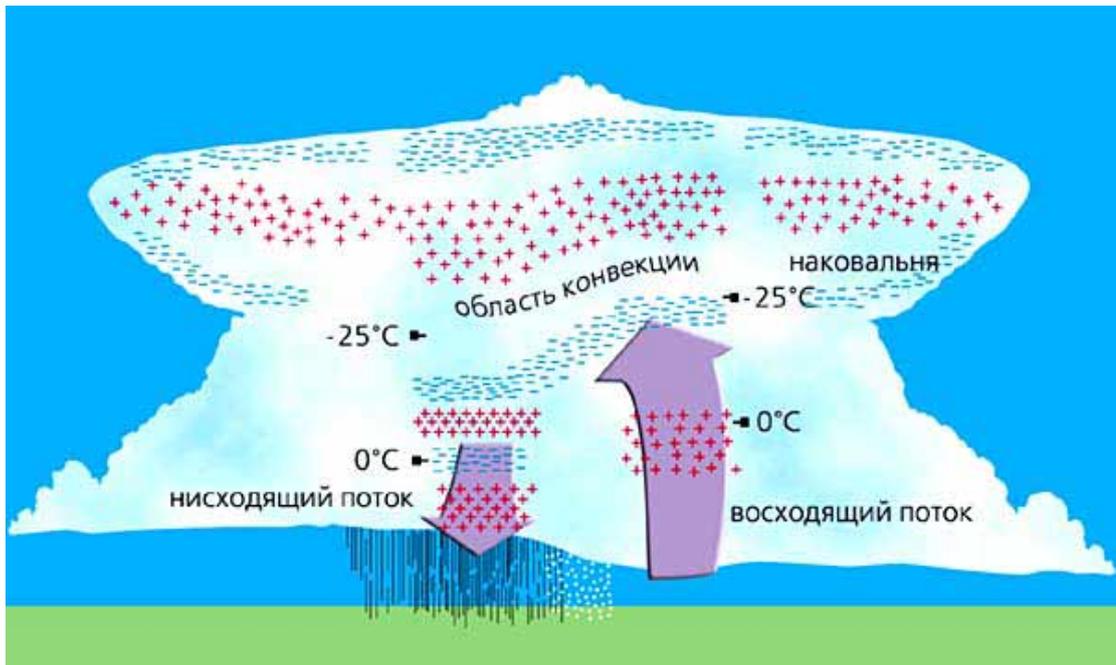


Схема образования вертикальных воздушных потоков в атмосфере. Рисунок М.В.Ломоносова. 1753.

В не такие уж и стародавние времена основателя Московского Университета Михайло Васильевича Ломоносова, 300 – летний юбилей которого широко отмечали в прошлом году, электричеству приписывалась Божественная природа, поэтому и изучение его находилось под запретом официальной церкви. Ломоносов же создал научную теорию атмосферного электричества, которая вполне соответствует современным взглядам. В своей теории Ломоносов исходил из принципа генерации электрических зарядов в результате относительного движения и трения атмосферных частиц: *«теплота и электрическая сила происходят от трения; теплота требует сильного к движению грубых частиц, электрическая сила – нежного к побуждению тончайших частиц»* (это фактически предположение о существовании электрона почти за двести лет до его открытия). Ломоносов правильно полагал, что электрические заряды, вызывающие грозовые процессы, генерируются в результате встречного движения верхних холодных и нижних более тёплых слоев атмосферы. В своей теории Ломоносов совершенно справедливо полагал, что электрические заряды находятся не только на поверхности грозового облака (так считалось вплоть до конца XIX века), но заполняют весь объём облака: *«распространяясь по облаку, весь оный занимает»*.



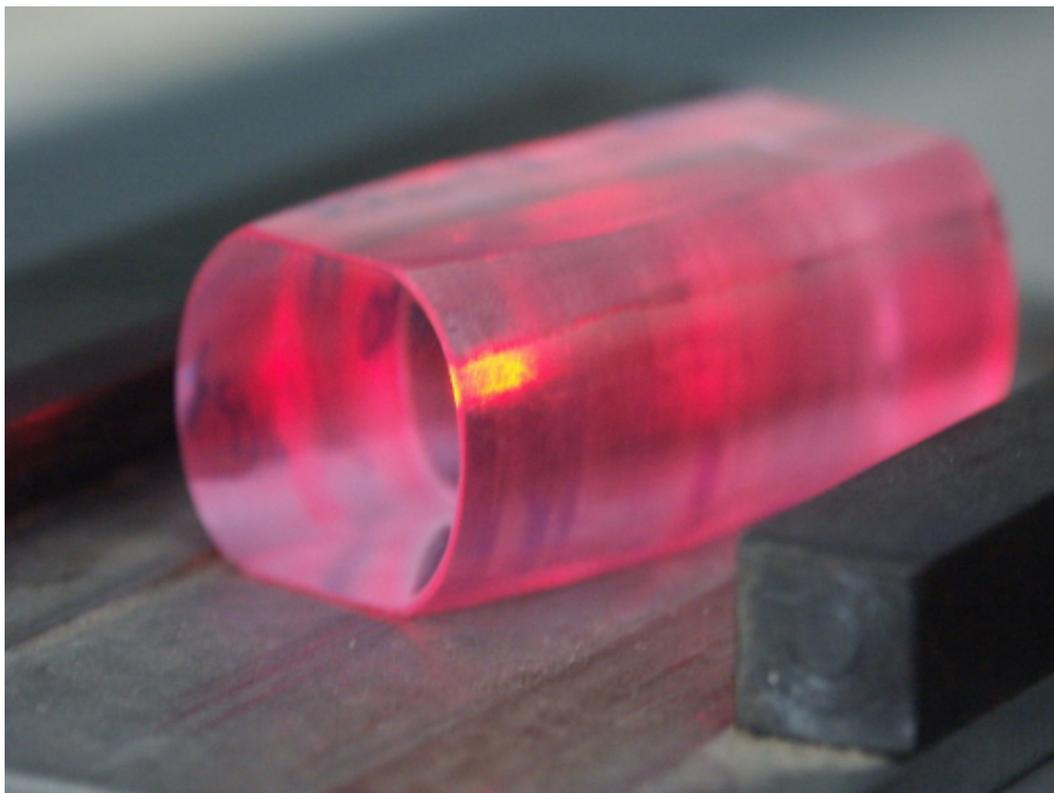
Сложная структура грозового облака согласно современным представлениям

Предположим, в грозовом облаке есть отдельная структура, возникшая из потока насыщенного водяным паром воздуха, восходящего вверх от теплой, комнатной температуры, поверхности моря и охладившегося затем до 0°C . Структура состоит из двух расположенных на расстоянии 10 метров друг над другом горизонтальных слоев, содержащих множество одинаковых во всех отношениях капелек диаметром 100 нм каждая. При этом и тот, и другой слой обладают площадью по 1 гектару. Слои заряжены одинаково по величине и противоположно по знаку вплоть до предельного напряжения пробоя воздуха 30 кВ/см.

Сколько капелек воды можно было бы поднять на высоту 200 метров за счет электрической энергии, запасенной в рассматриваемой структуре (3 балла)? Из какой массы воздуха эти капли выделились при охлаждении (6 баллов)? Какие законы, предложенные М.В.Ломоносовым, демонстрируются этой задачей, ответ поясните (1 балл).

Для справки: $\epsilon_0 = 8.8542 \cdot 10^{-12}$ Ф/м. Плотность воды – 1 г/см^3 . Плотность воздуха при 25°C – 1.18 кг/м^3 , при 0°C – 1.29 кг/м^3 . Давление насыщенного пара воды при 25°C – 23.77 мм. рт. ст., а при 0°C – 4.585 мм. рт. ст. Остальные справочные величины, если необходимо, найдите сами. Изменением давления столба воздуха по высоте пренебречь. Диэлектрическую проницаемость воздуха считать равной аналогичной величине для вакуума.

11. Алюмоиттриевые гранаты (химия, 9 - 11 класс)



Нанокерамика на основе алюмоиттриевых гранатов $Y_3Al_5O_{12}$ используется при создании материалов для современных лазеров, при этом ее необходимо легировать соединениями редкоземельных элементов, например, неодима. Один из методов ее получения заключается в термическом разложении "полимера", представляющего собой густой прозрачный гель. Предварительно исходные порошки оксидов алюминия, иттрия и неодима переводят в нитраты. К раствору смеси нитратов при нагревании добавляют раствор слабой трехосновной кислоты X , используемой в пищевой промышленности. Для синтеза полимера требуется добавить еще один реагент Z (он представляет собой жидкость, неограниченно растворимую в воде и используемую как в быту, так и в производстве пластиковой тары). Образующийся гель переводят в нанокерамику нагреванием в печи при $900^{\circ}C$.

1. Запишите формулу алюмоиттриевого граната, в одном килограмме которого содержится 12 г неодима (1 балл).
2. Что представляет собой реакция между нитратами металлов и кислотой X и к какому типу ее можно отнести (1 балл)?
3. В результате какой реакции образуется полимер? Назовите вещество Z (1 балл).
4. Можно ли заменить кислоту X уксусной кислотой, серной кислотой? Аргументируйте свой ответ (2 балла).

5. Почему нанокерамику не удается получить простым спеканием оксидов (3 балла)?
6. Каким способом прокаленные оксиды алюминия, иттрия и неодима можно перевести в нитраты (2 балла)?

12. Винни-Пух варит стекло (химия, 9 - 11 класс)



Однажды Винни-Пух решил (вместо очередного лопнувшего шарика и оторванного хвоста) приготовить на день рождения ослика Иа красивые окрашенные стекла. «Что надо добавить в воду для получения фиолетового раствора?» – спросил он у друзей. Пятачок посоветовал развести марганцовку. Последовав совету друга, Винни-Пух решил добавить в расплавленное бесцветное стекло порошок перманганата калия. Каково же было его удивление, когда он обнаружил, что стекло и в самом деле приобрело пурпурно-фиолетовый оттенок. Для получения голубого стекла Винни взял синие кристаллы медного купороса, а для получения желтого – желтый порошок сульфида кадмия и селен. Стекло серебристого цвета было получено добавлением в расплав кристаллов нитрата серебра.

К сожалению, эту историю поведала нам мудрая Сова, которая, как всегда, основательно запуталась, называя по памяти цвета некоторых стекол.

Восстановите истину, а также укажите, окраска каких стекол обусловлена наночастицами. Заполните таблицу и поясните Ваше решение (3 балла).

Добавленный реагент	Окраска стекла	Причина окраски
KMnO_4		
CuSO_4		
$\text{CdS} + \text{Se}$		
AgNO_3		

13. Наночастицы в пробирке (химия, 9 - 11 класс)



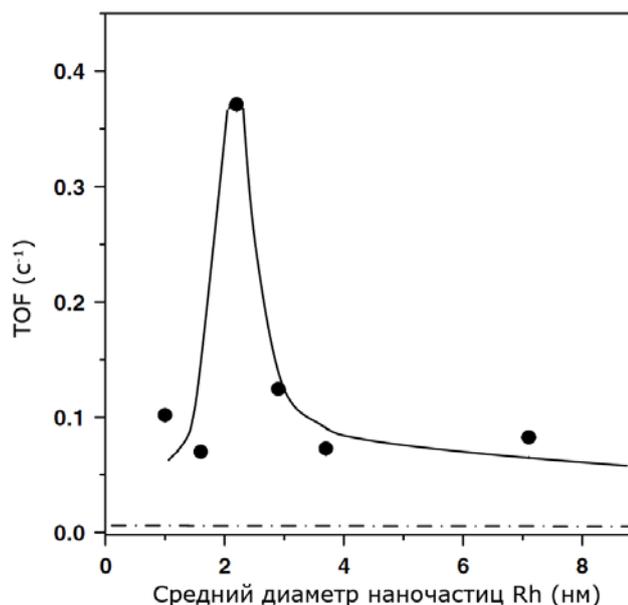
Наночастицы часто совсем не обязательно получать сложными и дорогостоящими методами, их можно получить даже в школе, в пробирке (другое дело, насколько такие наночастицы будут нужны).

Определите состав наночастиц, образующихся при указанных ниже взаимодействиях, очень желательно написать уравнения происходящих реакций и детализировать условия реализации реакций (4 балла).

- а) взаимодействие раствора гидроксида бария с мочевиной;
- б) взаимодействие золотой кислоты с хлоридом ванадия (II);
- в) растворение никель-алюминиевого сплава в растворе гидроксида натрия;
- г) взаимодействие раствора тиосульфата натрия с соляной кислотой;
- д) взаимодействие раствора селенита калия с сернистым газом;
- е) взаимодействие соли Мора и красной кровяной соли.

Какие из полученных наночастиц потенциально могут представлять практический интерес? Для чего они нужны? (2 балла)

14. Оптимальный размер наночастиц катализатора (химия, 10 - 11 класс)



Зависимость эффективности родиевого катализатора от диаметра его частиц. Точки – эксперимент, сплошная линия – теория. Пунктир показывает эффективность катализатора, находящегося в объемной фазе (McClare et al., 2011).

В газовую смесь H_2 , C_2H_4 и CO при 500 К внесли катализатор – наночастицы родия, нанесенные на поверхность SiO_2 . Зависимость скорости образования продукта реакции (содержит 27.6 масс.% O) от диаметра частиц Rh показана на рисунке. (TOF – мера эффективности катализатора, определяется как число молекул продукта, образовавшихся на одном активном центре за 1 секунду).

1. **Напишите уравнение реакции, происходящей в присутствии родия (1 балл).**
2. **Во сколько раз нанокатализатор оптимального размера эффективнее катализатора, находящегося в объемной фазе (2 балла)?**
3. **Какое уравнение правильно описывает теоретическую зависимость TOF от диаметра частиц (почему, 2 балла)?**

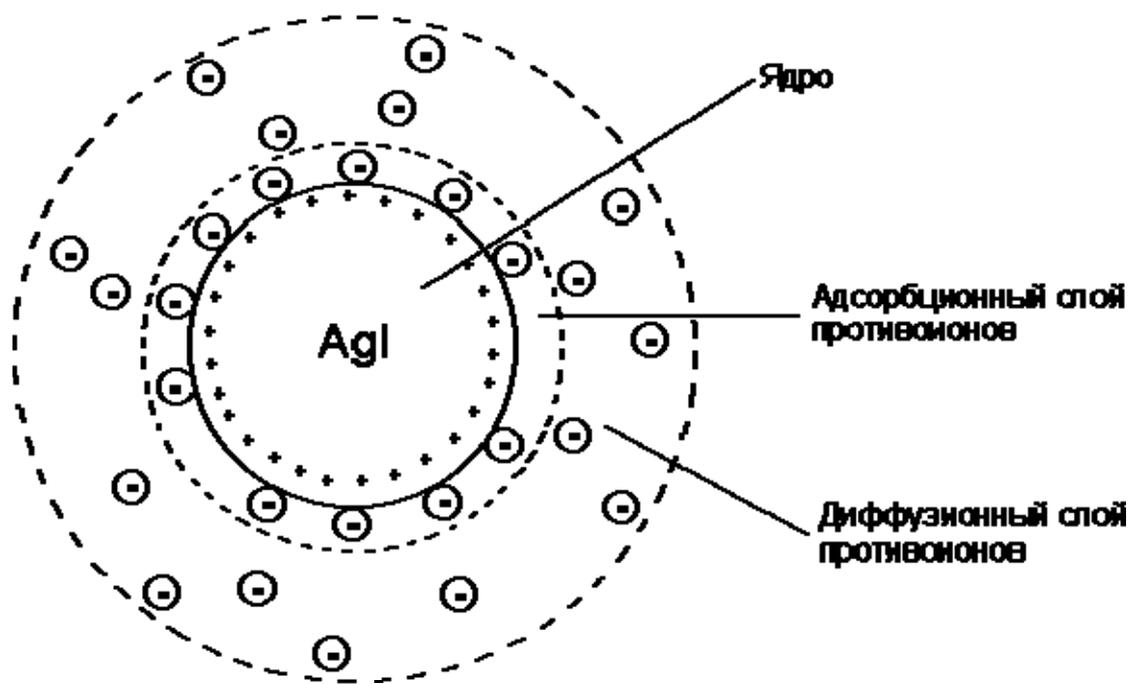
а) $\text{TOF}(d) = \text{TOF}(0) \cdot e^{-ad^2}, a > 0$

б) $\text{TOF}(d) = \text{TOF}(\infty) \cdot \frac{d}{a+d}, a > 0$

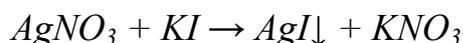
в) $\text{TOF}(d) = 2 \cdot \text{TOF}(\infty) \cdot \frac{e^{a/d}}{1 + e^{b/d}}, a, b > 0, b > a.$

4. В этом процессе родий – неселективный катализатор. Среди побочных продуктов преобладает вещество с наибольшей массовой долей водорода. Напишите уравнение реакции его образования (2 балла).

15. Постройте сами (химия, 10 - 11 класс)



Уникальным нанобъектом являются коллоидные мицеллы – частицы в коллоидных системах. Процесс химического образования частиц дисперсной фазы очень сложен, но упрощенно его можно описать с помощью формулы. Рассмотрим последовательные шаги в составлении формулы мицеллы на примере гидрозоля (стабильные наночастицы в воде) иодида серебра, получаемого взаимодействием разбавленных растворов нитрата серебра и иодида калия (избыток):

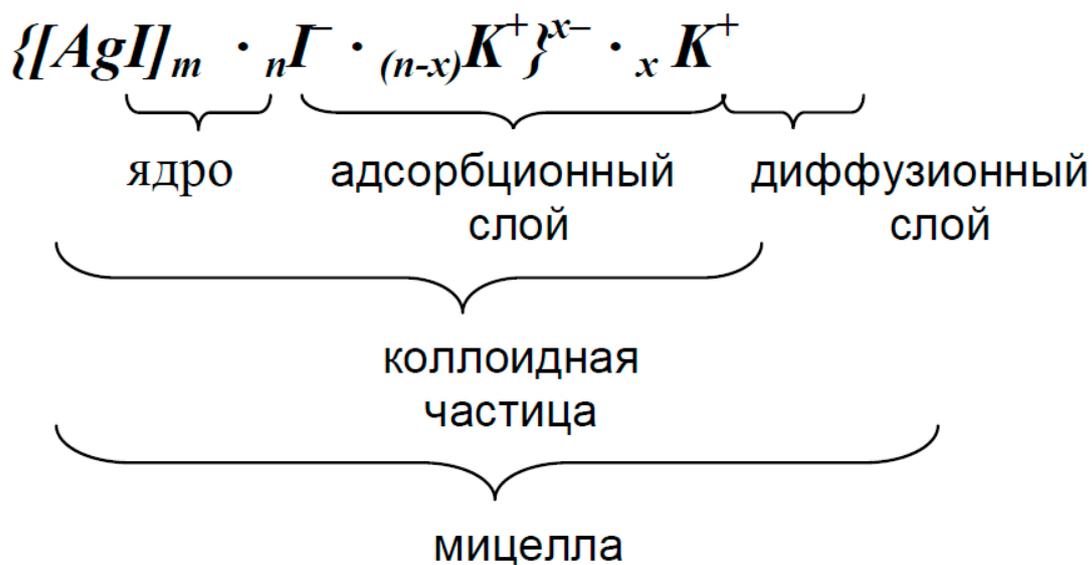


1) Коллоидная мицелла состоит из твердых частиц AgI , образующих нанокристалл, который способен к избирательной адсорбции из окружающей среды катионов или анионов, так как реакция проводится в избытке иодида калия, то потенциалопределяющие ионы – анионы I^- : $m[AgI]$.

2) Потенциалопределяющие ионы адсорбируются на поверхности ядра; предположим, что для нашего примера их число равно n , образуя адсорбционный слой: $m[AgI] \cdot nI^-$.

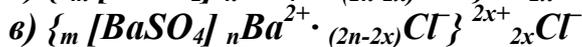
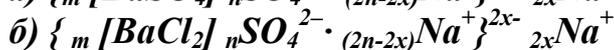
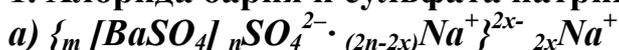
3) Слой противоионов на поверхности раздела фаз образуют двойной электрический слой. Их общее число так же равно n , однако часть x из них образуют диффузный слой, остальные $(n-x)$ вместе с ядром и потенциалопределяющими ионами составляют гранулу. Часть формулы, относящуюся к грануле мицеллы, заключают в фигурные скобки. Заряд гранулы в данной мицелле равен x^- . Таким образом, формула мицеллы золя

хлорида серебра в избытке иодида калия такова:

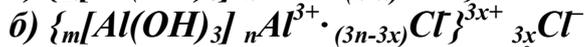
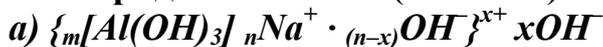


По примеру, описанному выше, выберите правильный вариант строения мицеллы при смешивании растворов и в своем решении объясните сделанный выбор (по 2 балла за каждый вариант):

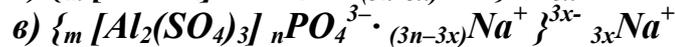
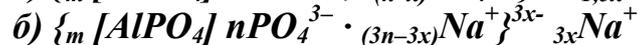
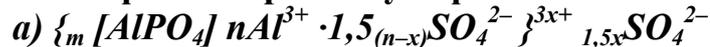
1. Хлорида бария и сульфата натрия (избыток).



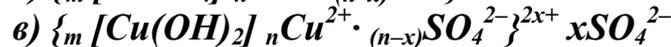
2. Хлорида алюминия (избыток) и гидроксида натрия.



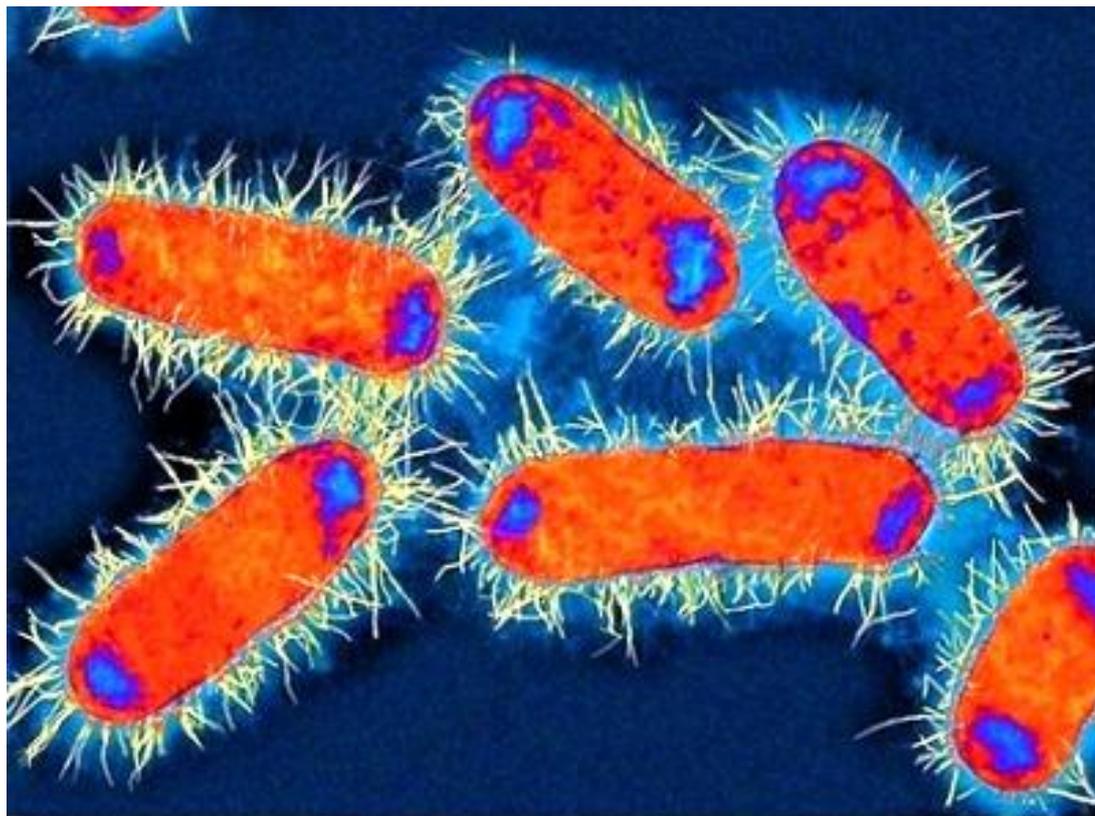
3. Фосфата натрия и сульфата алюминия (избыток).



4. Гидроксида натрия и сульфата меди (II) (избыток).



16. Маленьким быть хорошо! (биология, 9 - 11 класс)



Бактерии – самые многочисленные живые организмы на нашей планете, по количеству превосходящие животных и растений вместе взятых. Живут бактерии практически повсеместно, в воде, воздухе, почве, тканях и органах животных и растений и даже в радиоактивных отходах.

Почему эти маленькие создания так распространились на Земле (1 балл)?

Почему размер бактерий оказался выигрышным по сравнению с большими размерами других живых существ (1 балл)?

Кто относится к прокариотам (1 балл)?

- А. Амеба
- Б. Лямблия
- В. Сине-зеленые водоросли
- Г. Бактериофаги
- Д. Эвглена зеленая
- Е. Клостридии

Что бактерии не могут использовать в качестве строительного материала и для получения энергии? Почему? (2 балла)

- А. Азот
- Б. Углекислый газ
- В. Железо 2+

- Г. Железо 3+
- Д. Восстановленные соединения серы
- Е. Окисленные соединения серы
- Ж. Водород
- З. Серебро
- И. Аммиак
- К. Глюкоза

Что является клеточной структурой бактерий (1 балл)? Что относится к внутриклеточным структурам, что к внеклеточным (1 балл)? Назовите функцию каждой структуры (3 балла).

- А. Плазматическая мембрана
- Б. Цитоскелет
- В. Ворсинки
- Г. Жгутики
- Д. Ядро
- Е. ДНК
- Ж. Хромосомы
- З. Капсула
- И. Пилли
- К. Рибосомы
- Л. Хлоросомы
- М. Митохондрии
- Н. Плазида

17. Джедаи – миф или реальность? (биология, 9 - 11 класс)

По замыслу создателей "Звездных воинов", сила джедаев заключалась в повышенном содержании в их клетках мидихлорианов – самостоятельных разумных микроскопических форм жизни, существующих в симбиозе с людьми. Представьте, что это не абстрактные и неизвестные "существа", а какие-то органоиды или клеточные структуры, присутствующие в наших клетках.



Предположите:

- 1. Какие органоиды / клеточные структуры могли бы быть мидихлорианами и почему (2 балла)?**
- 2. Какие метаболические изменения должны сопутствовать повышению количества мидихлорианов (1 балл)?**
- 3. В каких органах, в первую очередь, должны произойти изменения и какие (2 балла)?**

Скорость реакции джедаев - одна из их особенностей.

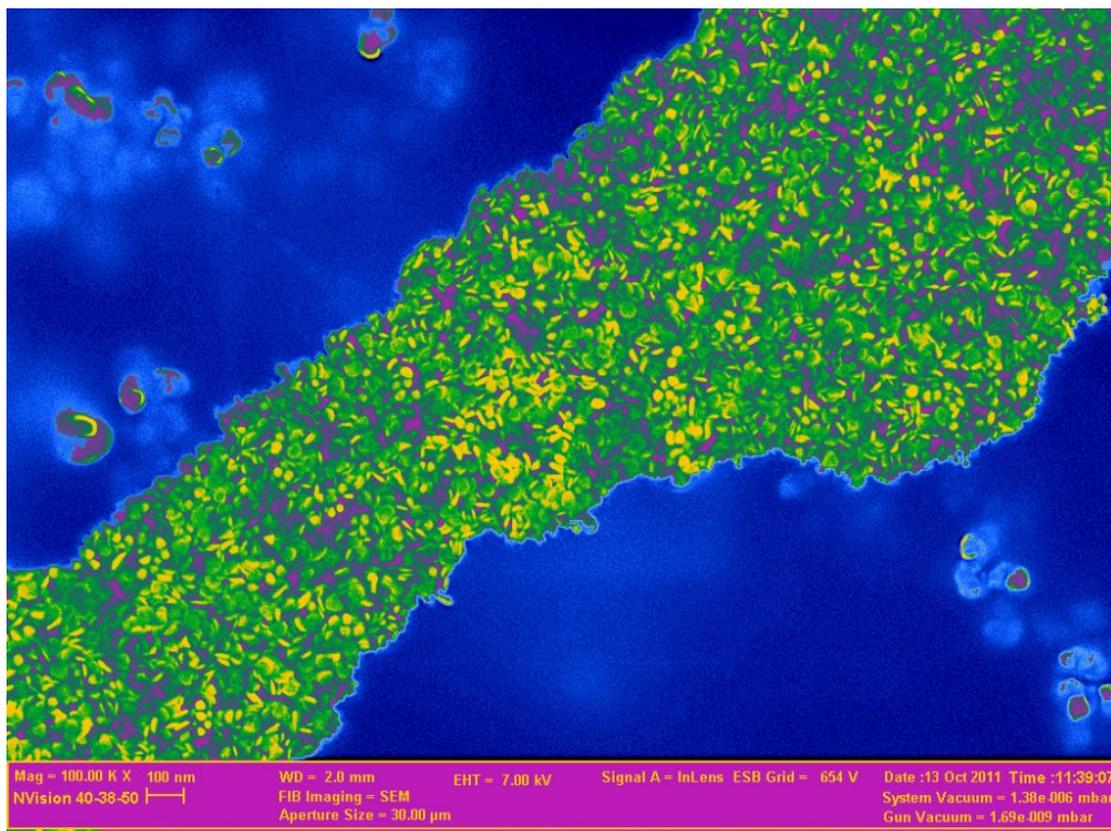
Оцените, какие клеточные и межклеточные процессы на физиологическом уровне лимитируют скорость реакции человека на какое-то событие (2 балла)? Можно ли каким-нибудь образом ускорить эти процессы (1 балл)?

Симбиоз человеческих клеток с мидихлорианами - сказка, но не столь далекая от правды.

Назовите, какие органоиды по существующей теории эволюции появились в результате симбиоза одних бактерий с другими (1 балл):

- А. ядро**
- Б. ядрышко**
- В. лизосомы**
- Г. митохондрии**
- Д. центриоли**
- Е. хлоропласты**
- Ж. различные вакуоли**

18. Святая вода (биология, 9 - 11 класс)



Давно известно, что если в воду поместить серебряный предмет, то такая вода хранится долго и в ней не размножаются микроорганизмы.

Каковы механизмы бактерицидного действия серебра с точки зрения биологии (1 балл)?

А что можно сказать о бактерицидном действии наночастиц серебра, подобных тем, что показаны на картинке (коллоидных растворов серебра) (1 балл)?

Как может влиять размер наночастиц серебра на их бактерицидное действие и почему (2 балла)?

Почему бактерии могут вырабатывать устойчивость к антибиотикам, а к серебру, как правило, нет (1 балл)?

Является ли серебро необходимым элементом для нормальной жизни здорового человека (1 балл)?

19. Кислородный эффект (биология, 9 - 11 класс)

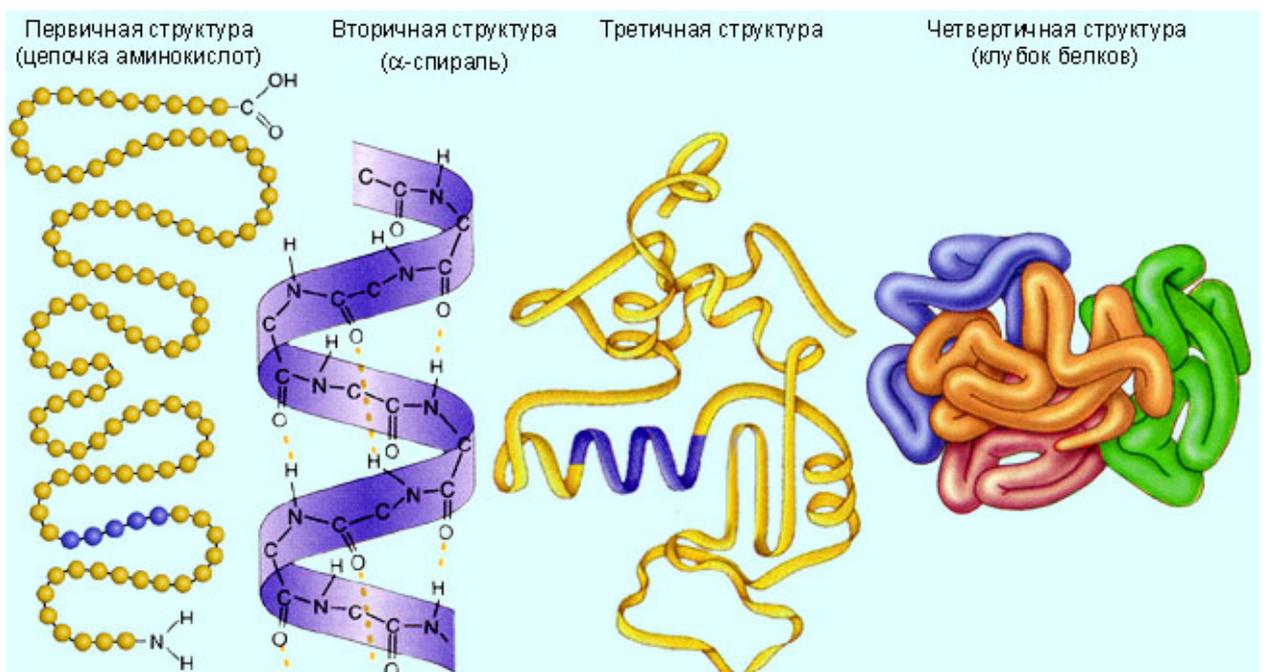
Проводились исследования влияния рентгеновского излучения, которое в той или иной степени используется учеными - исследователями для изучения наноматериалов, в минимальной летальной дозе на крыс. Из-за халатности лаборанта первая группа крыс несколько дней находилась в непроветриваемой комнате, а вторая группа в комфортных условиях - в

хорошо проветриваемой комнате. Облучение животных проводили в тех же комнатах, в которых они находились.



Как вы думаете, в какой группе выживаемость животных была выше и с чем это связано? Объясните с биологической точки зрения (3 балла).

20. Пептидные сурфактанты (биология, 11 класс)



В последнее время растет интерес к получению и исследованию свойств олигопептидов, обладающих свойствами поверхностно-активных веществ, в качестве перспективного направления развития наномедицины.

Кислотный гидролиз пептида **A** ($M_{\text{пер}}=572,67$ г/моль) приводит к образованию смеси двух канонических аминокислот **X** и **Y** в молярном соотношении 1:6, соответственно.

- 1. Определите общее число аминокислотных остатков, содержащихся в A (2 балла).**
- 2. Определите аминокислоты X и Y, максимально ограничив перебор вариантов. Приведите решение (3 балла).**

Пептид **B** является изомером соединения **A**, имея аналогичный аминокислотный состав. Известно, что пептид **B** не гидролизуется под действием трипсина или химотрипсина.

- 3. Установите структуру пептида B (2 балла).**
- 4. Установите структуру пептида A, приняв во внимание, что он содержит максимально возможное число пептидных связей, связывающих остатки аминокислоты Y между собой (2 балла).**

Образование мицелл в водном растворе пептида **A** изучали при разных значениях pH. Были получены следующие результаты:

Концентрация пептида A , mM	Средний диаметр мицелл, мкм		
	pH 2	pH 7	pH 11
1	4,68	2,20	-
2	4,83	3,32	-
5	5,09	3,56	0,13

Критические концентрации мицеллообразования для пептида **A** при значениях pH, равных 2, 7 и 11, составили 0,61, 0,94 и 3,63 mM, соответственно.

- 5. Исходя из структуры A, предложите аргументированное объяснение изменения параметров мицеллообразования в зависимости от pH раствора (3 балла).**
- 6. Пептид B резко отличается по поверхностно-активным свойствам от соединения A и в значительной степени менее пригоден в качестве "сурфактанта". Почему (2 балла)?**
- 7. Предложите возможные точки приложения и укажите преимущества мицелл на основе пептида A в адресной доставке лекарственных средств в организме человека (3 балла).**